

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-107422

(P2003-107422A)

(43) 公開日 平成15年4月9日 (2003.4.9)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト* (参考)
G 0 2 F 1/13	5 0 5	G 0 2 F 1/13	2 H 0 8 8
1/133	5 3 5	1/133	2 H 0 9 1
1/13357		1/13357	2 H 0 9 3
G 0 3 B 21/00		G 0 3 B 21/00	E 2 K 1 0 3
H 0 4 N 5/74		H 0 4 N 5/74	A 5 C 0 5 8
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 16 頁)			

(21) 出願番号 特願2002-182129(P2002-182129)

(22) 出願日 平成14年6月21日 (2002.6.21)

(31) 優先権主張番号 特願2001-226456(P2001-226456)

(32) 優先日 平成13年7月26日 (2001.7.26)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 富田 英夫

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 鈴木 芳男

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 100122884

弁理士 角田 芳末 (外1名)

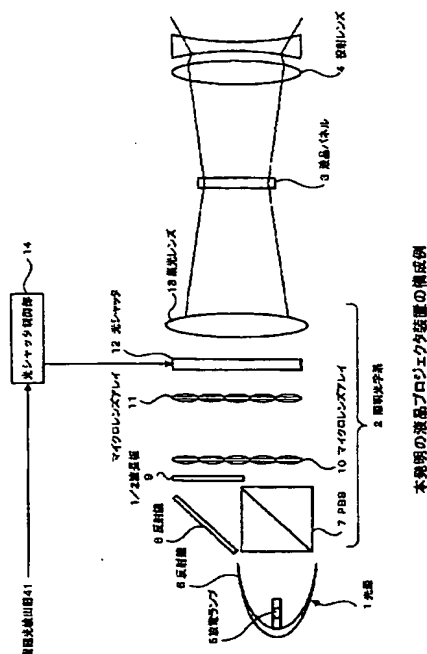
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶プロジェクタ装置

(57) 【要約】

【課題】 照明を暗くした室内等で液晶プロジェクタ装置で使用する場合に黒色の浮きによるコントラストの低下を抑制する。

【解決手段】 入射光を変調して出射する液晶パネル3と、光源1からの出射光を液晶パネル3に入射させる照明光学系2と、液晶パネル3からの出射光をスクリーンに投射するための投射光学系4とを有する液晶プロジェクタ装置において、液晶パネル3への入射角の大きい光の順に遮断する光シャッタ12を、照明光学系2と投射光学系4とのいずれか一方に配置し、液晶プロジェクタ装置の周囲の光量を検出する周囲光検出手段41と、周囲光検出手段41で検出された光量の少なさに応じて光シャッタ12で光を遮断させる制御手段14とを備えた。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入射光を変調して出射する液晶パネルと、

光源からの出射光を前記液晶パネルに入射させる照明光学系と、

前記液晶パネルからの出射光をスクリーンに投射するための投射光学系とを有する液晶プロジェクタ装置において、

前記液晶パネルへの入射角の大きい光の順に遮断する光シャッタを、前記照明光学系と前記投射光学系とのいずれか一方に配置し、

液晶プロジェクタ装置の周囲の光量を検出する周囲光検出手段と、

前記周囲光検出手段で検出された光量の少なさに応じて前記光シャッタで光を遮断させる制御手段とを備えたことを特徴とする液晶プロジェクタ装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の液晶プロジェクタ装置において、

前記周囲光検出手段は、装置本体の表面のうち投射光の出射面以外の少なくとも 1 つの面に設けられた受光素子を含むことを特徴とする液晶プロジェクタ装置。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 に記載の液晶プロジェクタ装置において、

外部から液晶プロジェクタ装置に供給される映像信号の輝度レベルを検出する輝度検出手段をさらに備え、

前記制御手段は、前記周囲光検出手段で検出された光量の少なさと前記輝度検出手段で検出された輝度レベルの低さととの両方に応じて前記光シャッタで光を遮断させることを特徴とする液晶プロジェクタ装置。

【請求項 4】 入射光を変調して出射する液晶パネルと、

光源からの出射光を前記液晶パネルに入射させる照明光学系と、

前記液晶パネルからの出射光をスクリーンに投射するための投射光学系とを有する液晶プロジェクタ装置において、

前記液晶パネルへの入射角の大きい光の順に遮断する光シャッタを、前記照明光学系と前記投射光学系とのいずれか一方に配置し、

液晶プロジェクタ装置の周囲の光量を検出する周囲光検出手段と、

前記周囲光検出手段で検出される光量が一定量以上減少したことに基づき、減少後の光量に応じて、前記光シャッタで一定時間をかけて徐々に光を遮断させる制御手段とを備えたことを特徴とする液晶プロジェクタ装置。

【請求項 5】 請求項 4 に記載の液晶プロジェクタ装置において、

前記制御手段は、液晶プロジェクタ装置の電源の投入時には、前記周囲光検出手段で検出された光量の少なさに応じて前記光シャッタで光を遮断させ、前記電源の投入

後、前記周囲光検出手段で検出される光量が一定量以上減少したことに基づき、減少後の光量に応じて、前記光シャッタで一定時間をかけて徐々に光を遮断させることを特徴とする液晶プロジェクタ装置。

【請求項 6】 請求項 4 または 5 に記載の液晶プロジェクタ装置において、

前記周囲光検出手段は、装置本体の表面のうち投射光の出射面以外の少なくとも 1 つの面に設けられた受光素子を含むことを特徴とする液晶プロジェクタ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶プロジェクタ装置に関し、特に、照明を暗くした室内等で使用するのに適したものに関する。

【0002】

【従来の技術】画像をスクリーンに拡大投影することにより大画面を実現する投射型表示装置が、屋内外用の画像表示装置として普及している。この投射型表示装置は、CRT の蛍光面からの出射光をスクリーンに投射するもの（CRT プロジェクタ装置）と、光源からの出射光を空間光変調素子で変調してスクリーンに投射するものとに大別されるが、後者では、液晶パネルを空間光変調素子として用いるもの（液晶プロジェクタ装置）が主流になっている。

【0003】図 18 は、従来の液晶プロジェクタ装置の光学系の構成の概要を示す。光源 51 から出射した光（非偏光）が、照明光学系（図ではそのうちの集光レンズ 52 のみを示している）を経て、TN（ツイストネマティック）液晶を用いた透過型の液晶パネル 53 に入射する。液晶パネル 53 では、この入射光のうちの一方の振動方向の直線偏光のみが、表面の偏光板（偏光子）を経て液晶層を通過する。この直線偏光は、映像信号のレベルに応じて液晶パネル 53 に印加される駆動電圧によって変調され（振動方向が最大 90° 回転し）、液晶パネル 53 の反対側の表面の偏光板（検光子）で検光される。こうして液晶パネル 53 を透過した光が、投射レンズ（投射光学系）54 を経て、スクリーンへの投射光として液晶プロジェクタ装置から出射される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】液晶プロジェクタ装置には、CRT プロジェクタ装置と比較して、小型・軽量の装置で大画面を実現できるという利点や、光源や照明光学系を液晶パネルとは独立して設けるのでそれらの改良による高輝度化が容易であるという利点がある。

【0005】しかし、その反面、従来の液晶プロジェクタ装置には、黒色の浮きが発生するのでコントラストが低いという欠点があった。

【0006】黒色の浮きが発生する原因は、液晶パネルの電極基板上の配向膜にもたせたプレチルト角（配向膜と液晶分子とのなす角度）にある。液晶パネルでは、入

射した直線偏光の振動方向を液晶層内で回転させない（または90°回転させる）ときにも、このプレチルト角の存在により、入射した直線偏光が楕円偏光になってしまうことがある。低輝度部分でこの現象が起きると、楕円偏光が部分的に検光子を通過して投射レンズに入射してしまうので、黒色の浮きが発生してコントラストが低下する。

【0007】そして、液晶プロジェクタ装置では、より明るい画像を表示することを目的として、照明光学系のFナンバーを小さくすることにより光源からの光の液晶パネルへの入射角を大きくする傾向にあるが、この入射角が大きくなるにつれて、プレチルトを原因とするコントラストの低下の度合いは顕著になることが知られている。図19は、このコントラストの低下の度合いと液晶パネルへの入射角との関係（「コントラスト視野角特性」と呼ぶことにする）を例示したものである。液晶パネルのパネル面に平行な方向での光の入射方向ゆにかかわらず、入射角 θ が大きくなるほどコントラストCRが低くなっている。ただし、同一の入射角 θ の値に対するコントラストCRの値は入射方向ゆによって異なっており、全ての入射方向ゆに亘ってコントラストCRの値が等しい入射角 θ の値を結んだ線（「等コントラスト線」と呼ぶことにする）は、縦横比が概ね1:2程度の楕円形や長方形に近似した形状をしている。

【0008】この黒色の浮きによるコントラストの低下は、周囲が明るい場合よりも暗い場合のほうが目立ってしまう。そして今日では、液晶プロジェクタ装置の使用態様として、家庭において照明を暗くした室内で映画を鑑賞する（ホームシアターを楽しむ）という態様も増えつつあるので、黒色の浮きによるコントラストの低下が画質の劣化として感じられるケースも多くなると考えられる。

【0009】本発明は、上述の点に鑑み、液晶プロジェクタ装置において、照明を暗くした室内等で使用する場合に黒色の浮きによるコントラストの低下を抑制することを課題としてなされたものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】この課題を解決するために、本出願人は、入射光を変調して出射する液晶パネルと、光源からの出射光を液晶パネルに入射させる照明光学系と、液晶パネルからの出射光をスクリーンに投射するための投射光学系とを有する液晶プロジェクタ装置において、液晶パネルへの入射角の大きい光の順に遮断する光シャッターを、照明光学系と投射光学系とのいずれか一方に配置し、液晶プロジェクタ装置の周囲の光量を検出する周囲光検出手段と、この周囲光検出手段で検出された光量の少なさに応じてこの光シャッターで光を遮断させる制御手段とを備えたものを提案する。

【0011】この液晶プロジェクタ装置では、液晶パネルへの入射角の大きい光の順に遮断する光シャッターが、

照明光学系と投射光学系とのいずれか一方に配置される。また、液晶プロジェクタ装置の周囲の光量を検出する周囲光検出手段が設けられる。そして、この周囲光検出手段で検出された光量の少なさに応じて制御手段によりこの光シャッターで光が遮断される。

【0012】このように、周囲の光量が少ない場合には、光シャッターが液晶パネルへの入射角の大きい光の順に遮断するので、図19のようなコントラスト視野角特性から、コントラストを低下させる度合いの大きい光のほうが、コントラストを低下させる度合いの小さい光よりも多く遮断されるようになる。これにより、照明を暗くした室内で液晶プロジェクタ装置を使用する場合などには、コントラストを低下させる度合いの大きい光のスクリーンへの投射量が、コントラストを低下させる度合いの小さい光のスクリーンへの投射量よりも多く減少するので、黒色の浮きの発生によるコントラストの低下が抑制される。

【0013】また、暗い場所で液晶プロジェクタ装置を使用する場合には、このようにスクリーンへの投射光量が減少しても、画面を見る者が輝度の不足を感じることはない。

【0014】なお、この液晶プロジェクタ装置において、一例として、周囲光検出手段は、装置本体の表面のうちスクリーンへの投射光の出射面以外の少なくとも1つの面に設けられた受光素子を含むことが好適である。

【0015】このように投射光の出射面以外の面に設けた受光素子で受光された光に基づいて周囲の光量を検出することにより、液晶プロジェクタ装置からスクリーンに投射される光自体が周囲の光量の検出結果に含まれることが防止されるので、暗い場所で液晶プロジェクタ装置を使用する場合に黒色の浮きの発生によるコントラストの低下を確実に抑制することができるようになる。

【0016】また、この液晶プロジェクタ装置において、一例として、外部から液晶プロジェクタ装置に供給される映像信号の輝度レベルを検出する輝度検出手段をさらに備え、制御手段は、周囲光検出手段で検出された光量の少なさとこの輝度検出手段で検出された輝度レベルの低さとの両方に応じて光シャッターで光を遮断させるようにすることも好適である。

【0017】それにより、液晶プロジェクタ装置の周囲の光量が多い場合であっても映像信号の輝度レベルが低い場合には、光シャッターで光を遮断して、スクリーンへの投影画像の明るさを減少させることができる。したがって、投影画像の明るさのダイナミックレンジを広げることができるようになる。

【0018】次に、本出願人は、入射光を変調して出射する液晶パネルと、光源からの出射光を液晶パネルに入射させる照明光学系と、液晶パネルからの出射光をスクリーンに投射するための投射光学系とを有する液晶プロジェクタ装置において、液晶パネルへの入射角の大きい

10

20

30

40

50

光の順に遮断する光シャッターを、照明光学系と投射光学系とのいずれか一方に配置し、液晶プロジェクタ装置の周囲の光量を検出する周囲光検出手段と、この周囲光検出手段で検出される光量が一定量以上減少したことに基

づき、減少後の光量に応じて、この光シャッターで一定時間をかけて徐々に光を遮断させる制御手段とを備えたものを提案する。

【0019】前述のように、液晶プロジェクタ装置の周囲の光量が少ない場合には、液晶パネルへの入射角の大きい光の順に遮断することにより、コントラストを低下

させる度合いの大きい光のスクリーンへの投射量が、コントラストを低下させる度合いの小さい光のスクリーンへの投射量よりも多く減少するので、黒色の浮きの発生によるコントラストの低下を抑制することができる。

【0020】しかし、例えば家庭において夜間に液晶プロジェクタ装置を使用して映画を鑑賞するために室内の照明器を消灯した場合のように、周囲が急に暗くなった場合、人の目が暗さに慣れるまでには、視覚系の特性から数分～十数分程度の時間を要する（暗順応過程）。

【0021】この暗順応過程が終わるまでは、人の目は黒色の浮きによるコントラストの低下を画質の劣化として感じにくい。また、この暗順応過程が終わる前にいきなりスクリーンへの投射光量を減少させると、却って画面を見た際に輝度の不足を感じてしまう。

【0022】そこで、この液晶プロジェクタ装置では、周囲光検出手段で検出される液晶プロジェクタ装置の周囲の光量が一定量以上減少したことに基づき、制御手段により、減少後の光量に応じて、液晶パネルへの入射角の大きい光の順に遮断する光シャッターで一定時間をかけて徐々に光を遮断する。

【0023】これにより、周囲が急に暗くなった場合、スクリーンへの投射光量が、コントラストを低下させる度合いの大きい光の順に一定時間をかけて徐々に減少するので、黒色の浮きの発生によるコントラストの低下が、人の目の暗順応過程に合せて適切に抑制される。

【0024】なお、この液晶プロジェクタ装置において、一例として、制御手段は、液晶プロジェクタ装置の電源の投入時には、周囲光検出手段で検出された光量の少なさに応じて光シャッターで光を遮断させ、電源の投入後、周囲光検出手段で検出される光量が一定量以上減少したことに基づき、減少後の光量に応じて、光シャッターで一定時間をかけて徐々に光を遮断させることが好適である。

【0025】家庭において夜間に液晶プロジェクタ装置を使用して映画を鑑賞する場合には、最初に室内の照明器を点灯した状態で液晶プロジェクタ装置の電源を投入し、その後照明器を消灯することが少なくない。

【0026】そこで、このように、電源投入時には周囲の光量の少なさに応じて光シャッターで光を遮断させ、電源投入後、周囲の光量が一定量以上減少したことに基

いて減少後の光量に応じて光シャッターで一定時間をかけて徐々に光を遮断させるようにすることにより、照明器を点灯している電源投入時にはスクリーンへの投射光量を多くし、その後照明器を消灯した後は、黒色の浮きの発生によるコントラストの低下を、人の目の暗順応過程に合せて適切に抑制することができるようになる。

【0027】また、この液晶プロジェクタ装置においても、一例として、周囲光検出手段は、装置本体の表面のうちスクリーンへの投射光の出射面以外の少なくとも1つの面に設けられた受光素子を含むことが好適である。

【0028】それにより、液晶プロジェクタ装置からスクリーンに投射される光自体が周囲の光量の検出結果に含まれることが防止されるので、暗い場所で液晶プロジェクタ装置を使用する場合に黒色の浮きの発生によるコントラストの低下を確実に抑制することができるようになる。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図を用いて説明する。図1は、本発明に係る液晶プロジェクタ装置の外観構成例を示す。この液晶プロジェクタ装置には、装置本体の表面のうち前面（スクリーンへの投射光の出射面）以外の面である上面、両側面、背面、下面に、それぞれ1箇所ずつ周囲光検出部41が配置されている。（図では上面及び右側面の周囲光検出部41のみが表れている。）

【0030】図2は、各周囲光検出部41の構造を示す。周囲光検出部41は、液晶プロジェクタ装置の筐体44に開口部分44aを設け、この開口部分44aよりも幾分奥まった位置に受光素子（例えばフォトダイオードまたはフォトトランジスタ）42を設けるとともに開口部分44aを透明樹脂43で覆ったものである。

【0031】図3は、この液晶プロジェクタ装置の光学系の主要部と、この液晶プロジェクタ装置の信号処理系のうち本発明に関連する部分との構成例を示す。この液晶プロジェクタ装置の光学系は、光源1と、照明光学系2と、透過型の液晶パネル3と、投射レンズ（投射光学系）4とを含んでいる。

【0032】光源1は、放電ランプ5と、放電ランプ5の光（非偏光）を一定方向に指向させる反射鏡6とで構成されている。

【0033】照明光学系2には、最も光源1寄りの位置に、光源1からの出射光のうちP偏光を通過させS偏光を反射するPBS（偏光ビームスプリッタ）7と、PBS7で反射されたS偏光をPBS7からのP偏光の出射方向と同じ方向に反射する反射鏡8と、反射鏡8で反射されたS偏光が入射する1/2波長板9とが設けられている。

【0034】光源1からの出射光のうちのP偏光は、PBS7をそのまま通過する。他方、光源1からの出射光のうちのS偏光は、PBS7で反射され、反射鏡8でP

BS 7からのP偏光の出射方向と同じ方向に反射された後、1/2波長板9でP偏光にされる。これにより、光源1から出射した非偏光は、P偏光に変換されて、PBS 7及び1/2波長板9から同じ方向に出射する。

【0035】PBS 7に対する反射鏡8及び1/2波長板9の配置は、図4に示すように、PBS 7から出射したP偏光と1/2波長板9から出射したP偏光とを合わせた光束の断面形状が、液晶パネル3の等コントラスト線（図19に示したような楕円形や長方形に近似した形状）の縦横比と略等しい縦横比（約1:2とする）の楕円形になるように決定されている。

【0036】図3に示すように、照明光学系2のうちPBS 7、反射鏡8及び1/2波長板9よりも液晶パネル3寄りの位置には、マイクロレンズアレイ10、マイクロレンズアレイ11、光シャッタ12、集光レンズ13が順に設けられている。PBS 7から出射したP偏光と1/2波長板9から出射したP偏光とは、マイクロレンズアレイ10に入射する。

【0037】マイクロレンズアレイ10、11は、それぞれ小さな（例えば直径1〜5mm程度の）レンズを複数個アレイ状に配列したものである（図では便宜上個々のレンズを実際よりも大きく描いている）。

【0038】図4に示すように、マイクロレンズアレイ10、11の全てのレンズ10a、11aを合わせた形状は、それぞれ縦横比約1:2（液晶パネル3の等コントラスト線と略等しい縦横比）の長方形になっている。マイクロレンズアレイ10、11は、この長方形の長辺の方向を、PBS 7から出射したP偏光と1/2波長板9から出射したP偏光とを合わせた光束の断面である略楕円形の長辺の方向と一致させてそれぞれ配置されている。

【0039】マイクロレンズアレイ10のレンズ10aの形状は、レンズ10aからの光が液晶パネル3のパネル面上に集光されるようにするために、液晶パネル3のパネル面と相似形の長方形になっている。

【0040】マイクロレンズアレイ11は、マイクロレンズアレイ10のレンズ10aの略焦点位置に配置されている。マイクロレンズアレイ11のレンズ11aの形状は、レンズ10aと一対一に対応して、対応するレンズ10aからの光をできるだけ多く入射できる形状になっている（図4では長方形になっているが、例えば円形であってもよい）。

【0041】ここで、この照明光学系2のように2つのマイクロレンズアレイと集光レンズとを順に配置した光学系では、2番目のマイクロレンズアレイの位置は光学系の瞳位置の近傍になる（2番目のマイクロレンズアレイよりも僅かに集光レンズ寄りの位置が瞳位置になる）。したがって、この液晶プロジェクタ装置では、マイクロレンズアレイ11は照明光学系2の瞳位置の近傍に位置している。

【0042】そして、光学系の瞳位置を通過する光束の断面形状と、結像位置でのその光の角度分布とは、図5に示すように、光学系の瞳位置において任意の断面形状（例えば矩形や円形）で光束を通過させると、結像位置でのその光の角度分布がその断面形状と相似形になるという関係がある。

【0043】光源1からの出射光の断面形状をPBS 7、反射鏡8及び1/2波長板9により縦横比約1:2（液晶パネル3の等コントラスト線と略等しい縦横比）の略楕円形にし、且つ、マイクロレンズアレイ10、11の全てのレンズ10a、11aを合わせた形状をそれぞれ縦横比約1:2の長方形にしたのは、照明光学系2の瞳位置の近傍に位置するマイクロレンズアレイ11から液晶パネル3の等コントラスト線と略等しい縦横比の略楕円形の断面形状の光束を出射させることにより、この図5の関係を利用して、液晶パネル3に入射する光の角度分布を、液晶パネル3の等コントラスト線に近似した形状にするためである。

【0044】図3に示すように、マイクロレンズアレイ11の各レンズから出射した光は、光シャッタ12に入射する。光シャッタ12は、照明光学系2の瞳位置（マイクロレンズアレイ11よりも僅かに集光レンズ13寄りの位置）に配置されている。図6は、光シャッタ12の構成例を示す。同図Aに示すように、光シャッタ12は、TN液晶を用いた透過型の液晶パネル（以下「シャッタ用液晶パネル」と呼ぶ）21と、シャッタ用液晶パネル21に駆動電圧を印加する液晶駆動回路22とで構成されている。

【0045】シャッタ用液晶パネル21は、透明な固定パターン電極群23と透明なコモン電極24とで液晶層25を挟んだものである。シャッタ用液晶パネル21の両側の表面には、P偏光のみを通過させる偏光板（偏光子、検光子）（図示略）が設けられている。

【0046】固定パターン電極群23は、図6Bに示すように、固定パターン電極23aを中心として、リング状の固定パターン電極23b、23c、23d、23eを互いに接するようにして同心に配列したものである。各固定パターン電極23a〜23eの形状は、液晶パネル3の等コントラスト線と略等しい形状（縦横比が概ね1:2程度の楕円形や長方形に近似した形状）になっている。この形状の長辺の方向は、マイクロレンズアレイ10、11の全てのレンズ10a、11aを合わせた形状（前述のように長方形）の長辺の方向と一致している。

【0047】シャッタ用液晶パネル21は、マイクロレンズアレイ11からの出射光が、この固定パターン電極23a〜23eの領域に入射するように配置されている。全ての固定パターン電極23a〜23eを合わせた面積は、この入射光の光束の断面積と略等しくなっている。また、各固定パターン電極23a〜23eの面積は

互いに略等しくなっている。パネル面上の固定パターン電極23a~23eの周辺の領域には、光を遮断する材料が用いられている。

【0048】図3に示すように、この液晶プロジェクタ装置の信号処理系には、図1及び図2に示した各周囲光検出部41の受光素子42の出力電流（すなわち液晶プロジェクタ装置の周囲の光量の検出結果）が入力される光シャッタ制御部14が設けられている。

【0049】図7は、この光シャッタ制御部14の構成例を示す。光シャッタ制御部14は、各受光素子42の出力電流Iを加算する加算回路31と、所定の基準値I_{ref}に対する加算回路31の加算値ΣIの比 $R = \Sigma I / I_{ref}$ を求める割算回路32とを含んでいる。この基準値I_{ref}は、例えば照明を十分明るくした室内にこの液晶プロジェクタ装置を設置した際の各受光素子42の出力電流Iの加算値と等しく設定されている。

【0050】図6Aの液晶駆動回路22には、この光シャッタ制御部14の割算回路32で求められた比Rを示す信号が、制御信号として与えられる。液晶駆動回路22では、この比Rの値に応じて、一例として、次のような(a)~(f)のような場合分けをして、シャッタ用液晶パネル21の固定パターン電極23a~23e及びコモン電極24に駆動電圧を印加する。

【0051】(a) $R \geq 1$ のとき、全ての固定パターン電極23a~23eの部分で光を透過させるような（すなわち光シャッタ12での光の通過率が100%になるような）駆動電圧を印加する。

(b) $0.75 \leq R < 1$ のとき、固定パターン電極23a~23dの部分では光を透過させ、固定パターン電極23eの部分では光を透過させないような（すなわち光シャッタ12での光の通過率が80%になるような）駆動電圧を印加する。

【0052】(c) $0.5 \leq R < 0.75$ のとき、固定パターン電極23a~23cの部分では光を透過させ、固定パターン電極23d及び23eの部分では光を透過させないような（すなわち光シャッタ12での光の通過率が60%になるような）駆動電圧を印加する。

(d) $0.25 \leq R < 0.5$ のとき、固定パターン電極23a及び23bの部分では光を透過させ、固定パターン電極23c~23eの部分では光を透過させないような（すなわち光シャッタ12での光の通過率が40%になるような）駆動電圧を印加する。

【0053】(e) $0.1 < R < 0.25$ のとき、固定パターン電極23aの部分では光を透過させ、固定パターン電極23b~23eの部分では光を透過させないような（すなわち光シャッタ12での光の通過率が20%になるような）駆動電圧を印加する。

(f) $R \leq 0.1$ のとき、固定パターン電極23aの部分では光を一部だけ透過させ、固定パターン電極23b~23eの部分では光を透過させないような（光シャッ

タ12での光の通過率が5%になるような）駆動電圧を印加する。

【0054】したがって、光シャッタ12では、この液晶プロジェクタ装置の周囲の光量が十分多い場合（例えばこの液晶プロジェクタ装置を照明を十分明るくした室内で使用する場合には入射光の通過率が100%になり（上記(a)）、他方、この液晶プロジェクタ装置の周囲の光量があまり多くない場合（例えばこの液晶プロジェクタ装置を照明があまり明るくない室内で使用する場合には、この周囲の光量の少なさに応じて、図8に示すように入射光が周辺部分から順に遮断されることにより、入射光の通過率が80%、60%、40%、20%、5%と減少する（上記(b)~(f)）。

【0055】そして、液晶プロジェクタ装置の周囲の光量が十分に多い場合には、最も外側の固定パターン電極23eの輪郭形状を断面形状とする光束が光シャッタ12を通過する。また、液晶プロジェクタ装置の周囲の光量があまり多くない場合には、この周囲の光量の少なさに応じて、固定パターン電極23d、23c、23bまたは23aの輪郭形状を断面形状とする光束（すなわち、液晶パネル3の等コントラスト線と略等しい形状を維持しつつ、周囲の暗さに応じて面積が狭くなる光束）が光シャッタ12を通過する。

【0056】このように、光シャッタ12を照明光学系2の瞳位置に配置するとともに、光シャッタ12を通過する光束の断面形状を液晶パネル3の等コントラスト線と略等しい形状にしたのは、やはり、図5に示した瞳位置での光束の断面形状と結像位置での光の角度分布との関係を利用して、液晶パネル3に入射する光の角度分布を、液晶パネル3の等コントラスト線と略等しい形状にして、その角度分布を越える入射角では液晶パネル3に光を入射させないようにするためである。

【0057】また、光シャッタ12を通過する光束を、液晶プロジェクタ装置の周囲の光量の少なさに応じて、液晶パネル3の等コントラスト線と略等しい形状を維持しつつ面積が狭くなるようにしたのは、この周囲の光量の少なさに応じて、コントラストを低下させる度合いの大きい入射角の光の順に（例えば図19では $CR = 5, 10, 20, \dots$ の等コントラスト線に対応する入射角の光の順に）液晶パネル3に入射させないようにするためである。

【0058】図3に示すように、光シャッタ12を通過した光は、集光レンズ13で空間的に重畳されて、液晶パネル3に入射する。（なお、図3では光学系の主要部のみを示しており、実際にはこの液晶プロジェクタ装置には赤色、緑色、青色表示用の3枚の液晶パネルが設けられるとともに集光レンズとそれらの液晶パネルとの間にダイクロイックミラー等が設けられているが、それらの構成は本発明とは直接関係しないので、以下でも図3に即して説明を行う。）

【0059】液晶パネル3は、TN液晶を用いたアクティブマトリクス駆動方式のものであり、図19に示したようなコントラスト視野角特性を有している(但し、図19では等コントラスト線(縦横比が概ね1:2程度の楕円形や長方形に近似した形状)の長辺の方向が液晶パネルの底辺の方向と異なっているが、ここではこの2つの方向が一致しているものとする)。

【0060】液晶パネル3には、この液晶プロジェクタ装置に外部から供給される映像信号のレベルに応じた駆動電圧が、図示しない液晶駆動回路から印加される。

【0061】液晶パネル3では、液晶パネル3への入射光のうちのP偏光のみが、表面の偏光板(偏光子)を経て液晶層を通過する。この直線偏光は、液晶駆動回路から印加される駆動電圧によって変調され(振動方向が最大90°回転し)、液晶パネル3の反対側の表面の偏光板(検光子)で検光される。

【0062】液晶パネル3を透過した光は、投射レンズ(投射光学系)4に入射する。投射レンズ4からの出射光は、図1に示した液晶プロジェクタ装置本体の前面から、スクリーンへの投射光として出射する。

【0063】次に、この液晶プロジェクタ装置の動作を説明する。光源1から光が出射すると、その出射光が、PBS7、反射鏡8及び1/2波長板9により、P偏光に変換され、且つ、縦横比約1:2(液晶パネル3の等コントラスト線と略等しい縦横比)の略楕円形の断面形状の光束にされて、マイクロレンズアレイ10に入射する。

【0064】このマイクロレンズアレイ10への入射光は、マイクロレンズアレイ10のレンズ10a(図4)で集光されて、マイクロレンズアレイ11の対応するレンズ11a(図4)に入射する。マイクロレンズアレイ10、11の全てのレンズ10a、11aを合わせた形状がそれぞれ縦横比約1:2の長方形になっているので、マイクロレンズアレイ11から出射する光束の断面形状も縦横比約1:2の略楕円形になる。

【0065】マイクロレンズアレイ11からの出射光は、光シャッタ12に入射する。ここで、この液晶プロジェクタ装置を照明を十分明るくした室内で使用する場合には、光シャッタ制御部14の割算回路32(図7)で求められる比Rは $R \geq 1$ になるので、光シャッタ12では光が全く遮断されない。したがって、光シャッタ12を通過する光束の断面形状は、シャッタ用液晶パネル21(図6)の最も外側の固定パターン電極23eの輪郭形状になる。

【0066】その結果、液晶パネル3には、図9Aに示すように固定パターン電極23eの輪郭形状と相似形の角度分布(すなわち液晶パネル3の等コントラスト線と略等しい形状の角度分布)で光が入射する。

【0067】他方、この液晶プロジェクタ装置を照明を暗くした室内で使用する場合には、光シャッタ制御部1

4の割算回路32で求められる比Rは $R < 1$ になるので、光シャッタ12を通過する光束の断面形状は、室内の暗さに応じて、シャッタ用液晶パネル21(図6)の固定パターン電極23d、23c、23bまたは23aの輪郭形状(液晶パネル3の等コントラスト線と略等しい形状を維持しつつ、面積を狭くした形状)になる。

【0068】その結果、液晶パネル3には、図9Bに示すように固定パターン電極23d、23c、23bまたは23aの輪郭形状と相似形の角度分布(すなわち、液晶パネル3の等コントラスト線と略等しい形状の角度分布であるとともに、コントラストを低下させる度合いの大きい入射角の光の順に液晶パネル3に入射しなくなるような角度分布)で光が入射する。その結果、室内の暗さに応じて、コントラストを低下させる度合いの大きい入射角の光の順に、液晶パネル3に入射しなくなる(すなわちスクリーンに投射されなくなる)。

【0069】このように、この液晶プロジェクタ装置では、照明を暗くした室内で使用する場合には、マイクロレンズアレイ11からの出射光が、この周囲の光量の少なさに応じて、コントラストを低下させる度合いの大きい光の順に、照明光学系2の瞳位置に位置する光シャッタ12で遮断される。

【0070】これにより、液晶プロジェクタ装置の周囲の光量が少ない場合には、コントラストを低下させる度合いの大きい光の順に液晶パネル3に入射されなくなる(すなわちスクリーンに投射されなくなる)ので、黒色の浮きの発生によるコントラストの低下が抑制されている。

【0071】したがって、例えば家庭において照明を暗くした室内でこの液晶プロジェクタ装置を使用して映画を鑑賞する(ホームシアターを楽しむ)場合に、画質の劣化を感じるようなことがなくなっている。

【0072】また、暗い場所で液晶プロジェクタ装置を使用する場合には、このようにスクリーンへの投射光量が減少しても、画面を見る者が輝度の不足を感じることはない。

【0073】また、照明光学系2の瞳位置に光シャッタ12を配置しているので、図6に示したように液晶パネル3の等コントラスト線に略等しい断面形状の光を通過させるように光シャッタ12を構成することにより、コントラストを低下させる度合いの大きい光の順に光シャッタ12で遮断することが容易になっている。

【0074】また、図6に示したように液晶パネルで光を遮断するように光シャッタ12を構成しているので、機械的に動作する部品で光を遮断する場合よりも、光シャッタ12の高速動作が可能である。したがって、液晶プロジェクタ装置の周囲の光量の変化にすばやく応答して、光を遮断するか否か、どの程度の量の光を遮断するかを切り換えることができるようになっている。

10

20

30

40

50

【0075】また、このシャッタ用液晶パネルとして、複数の同心の固定パターン電極を有する液晶パネルを用いているので、光シャッタ12の構造や制御が簡単になっている。

【0076】しかも、この液晶プロジェクタ装置では、PBS7、反射鏡8及び1/2波長板9という3つの光学素子だけの組み合わせにより、光源1からの出射光がP偏光に変換される。したがって、例えば既存の偏光交換素子のような構成が複雑であるとともに高価な光学素子を用いて光源1からの出射光をP偏光に変換する場合と比較して、光学系の複雑化やコスト高を招くことなく、光源1からの出射光の利用効率が高まって、より明るい画像がスクリーンに表示される。

【0077】また、この液晶プロジェクタ装置では、PBS7から出射したP偏光と1/2波長板9から出射したP偏光とを合わせた光束の断面形状を縦横比1:2（液晶パネル3の等コントラスト線と略等しい縦横比）の略楕円形にし、且つ、マイクロレンズアレイ10、11の全てのレンズ10a、11aを合わせた形状を縦横比1:2の長方形にすることにより、照明光学系2の瞳位置の近傍に位置するマイクロレンズアレイ11から、縦横比約1:2の略楕円形の断面形状の光束が出射する。（したがって、仮に光シャッタ12が存在しなかったとした場合にも、液晶パネル3への入射光の角度分布は、図9Cに示すように、液晶パネル3の等コントラスト線に近似した形状になる。）

【0078】このように、マイクロレンズアレイ11からの出射光の断面形状が液晶パネル3の等コントラスト線に近似しているとともに、光シャッタ12を通過する光の断面形状もこの等コントラスト線と略等しくなっているため、光シャッタ12の全ての固定パターン電極23a~23eの部分で光を透過させる場合（前述の（a）の場合）には、マイクロレンズアレイ11からの出射光のほとんど全てが光シャッタ12を通過する。したがって、この点からも、光の利用効率が高まって、明るい画像がスクリーンに表示されるようになっている。

【0079】次に、この液晶プロジェクタ装置における光シャッタ制御部14の別の構成例について説明する。図10はこの別の構成例を示しており、図7と共通する部分には同一符号を付している。この例では、光シャッタ制御部14内にマイクロプロセッサ33が設けられており、割算回路32で求められた比R（前述のように、所定の基準値I_{ref}に対する各受光素子42の出力電流Iの加算値ΣIの比）を示す信号がこのマイクロプロセッサ33に送られる。

【0080】図11は、マイクロプロセッサ33が実行する処理を示すフローチャートである。この処理は、この液晶プロジェクタ装置の電源が投入されたことに基

動回路22に制御信号として与える（ステップS1）。

【0081】続いて、割算回路32から送られる信号が示す比Rの値が一定以上（例えば0.5以上）減少したか否かの判断（ステップS2）と、この比Rの値が増加したか否かの判断（ステップS3）とを、いずれかでイエスになるまで繰り返す。

【0082】そして、ステップS2でイエスになると、減少前の比Rの値から減少後の比Rの値に向けて一定時間（数分～十数分の範囲の時間）をかけて徐々に値が減少する信号を、液晶駆動回路22に制御信号として与える（ステップS4）。そしてステップS3に進む。

【0083】他方、ステップS3でイエスになると、増加後のRの値を示す信号を、液晶駆動回路22に制御信号として与える（ステップS5）。そしてステップS2に戻る。

【0084】光シャッタ制御部14をこの図10のような構成にした場合、この液晶プロジェクタ装置の動作は、次の点で、光シャッタ制御部14を図7のような構成にした場合と相違する。

【0085】例えば家庭において夜間に液晶プロジェクタ装置を使用して映画を鑑賞するために、最初に室内の照明器を点灯した状態でこの液晶プロジェクタ装置の電源を投入し、その後照明器を消灯したとする。

【0086】すると、液晶プロジェクタ装置の電源投入時には、照明が明るいので、光シャッタ制御部14の割算回路32（図10）で求められる比Rは、例えば0.75以上というような1に近い値になる。

【0087】したがって、光シャッタ制御部14のマイクロプロセッサ33（図10）から図11のステップS1で液晶駆動回路22に与えられる制御信号の値も1に近くなるので、液晶パネル3には、図9Aに示したようにシャッタ用液晶パネル21（図6）の固定パターン電極23eの輪郭形状と相似形の角度分布か、またはシャッタ用液晶パネル21の固定パターン電極23dの輪郭形状と相似形の角度分布で光が入射する。

【0088】しかし、この電源の投入後、照明が消えると、光シャッタ制御部14の割算回路32（図10）で求められる比Rは例えば0.25未満というような0に近い値（電源投入時よりも0.5以上小さい値）になるため、割算回路32からマイクロプロセッサ33に送られる信号が示す比Rの値が電源投入時よりも0.5以上減少する。

【0089】したがって、マイクロプロセッサ33の処理が図11のステップS2からS4に進むので、液晶駆動回路22に与えられる制御信号の値が、1に近い値から0に近い値に向けて、数分～十数分程度の時間をかけて徐々に減少していく。

【0090】その結果、液晶パネル3への入射光の角度分布は、図9Aに示したようにシャッタ用液晶パネル21の固定パターン電極23eの輪郭形状と相似形の角度

分布（または固定パターン電極23dの輪郭形状と相似形の角度分布）から、数分～十数分程度の時間をかけて、固定パターン電極23dの輪郭形状と相似形の角度分布、固定パターン電極23cの輪郭形状と相似形の角度分布、固定パターン電極23bの輪郭形状と相似形の角度分布というように（比Rが0.1以下になったときには、さらに固定パターン電極23aの輪郭形状と相似形の角度分布というように）徐々に変化していく。

【0091】これにより、スクリーンへの投射光量が、コントラストを低下させる度合いの大きい光の順に数分～十数分程度の時間をかけて徐々に減少して、電源投入時の数分の1～十数分の1程度になる。

【0092】なお、その後再び照明器を点灯した場合には、割算回路32で求められる比Rが再び1に近い値になるので、マイクロプロセッサ33の処理が図11のステップS3からS5に進むことにより、スクリーンへの投射光量が再び電源投入時と同じになる。

【0093】ここで、家庭において夜間に液晶プロジェクタ装置を使用して映画を鑑賞するために室内の照明器を消灯した場合のように、周囲が急に暗くなった場合、人の目が暗さに慣れるまでには、視覚系の特性から数分～十数分程度の時間を要する（暗順応過程）。

【0094】この暗順応過程が終わるまでは、人の目は黒色の浮きによるコントラストの低下を画質の劣化として感じにくい。また、この暗順応過程が終わる前にいきなりスクリーンへの投射光量を減少させると、却って画面を見た際に輝度の不足を感じてしまう。

【0095】そこで、この液晶プロジェクタ装置では、割算回路32で求められる比Rの値が一定以上減少したこと（すなわち周囲光検出部41で検出される液晶プロジェクタ装置の周囲の光量が一定量以上減少したこと）に基づき、光シャッタ制御部14により、減少後の光量に応じて光シャッタ12で一定時間をかけて徐々に光を遮断するようになっている。

【0096】これにより、周囲が急に暗くなった場合、スクリーンへの投射光量が、コントラストを低下させる度合いの大きい光の順に一定時間をかけて徐々に減少するので、黒色の浮きの発生によるコントラストの低下が、人の目の暗順応過程に合せて適切に抑制される。

【0097】したがって、例えば家庭において夜間に液晶プロジェクタ装置を使用して映画を鑑賞するために室内の照明器を消灯した場合にも、人の目が暗さに慣れるまでの間にスクリーンへの投射光量が徐々に（画面を見ても投射光量の変化がわからない程度に）減少し、暗さに慣れた頃には黒色の浮きの発生によるコントラストの低下が抑制されているので、画質の劣化を感じるようなことがなくなっている。

【0098】また特に、家庭において夜間に液晶プロジェクタ装置を使用して映画を鑑賞する場合には、最初に室内の照明器を点灯した状態で液晶プロジェクタ装置の

電源を投入し、その後照明器を消灯することが少なくないので、照明器を点灯している電源投入時にはスクリーンへの投射光量を多くし、その後照明器を消灯した後は、黒色の浮きの発生によるコントラストの低下を、人の目の暗順応過程に合せて適切に抑制することができるようになっている。

【0099】なお、以上の例では、液晶パネル3の等コントラスト線の長辺の方向が、液晶パネル3の底辺の方向と一致しているものとして説明を行った。これに対し、この2つの方向が異なっている場合には、マイクロレンズアレイ10、11の形状を変更するとともに、液晶パネル3の配置を変更する必要がある。

【0100】図12は、この場合のマイクロレンズアレイ10、11の形状を示す。このマイクロレンズアレイ10、11では、レンズ10a、11aがマイクロレンズアレイ10、11の底辺10b、11bに対してそれぞれ斜め方向に配列されており、全てのレンズ10a、11aを合わせた形状が、それぞれ縦横比約1:2（液晶パネル3の等コントラスト線と略等しい縦横比）の略長方形になっている。底辺10b、11bの方向に対するレンズ10a、11aの配列方向の角度は、液晶パネル3の底辺の方向に対する液晶パネル3の等コントラスト線の長辺の方向の角度と一致した角度になっている。

（図でも便宜上個々のレンズ10a、11aを大きく描いているが、個々のレンズ10a、11aは実際はこれよりもかなり小さいので、全てのレンズ10a、11aを合わせた形状を略長方形にすることは容易である。また、この場合にも、レンズ11aの形状はやはり円形であってもよい。）

【0101】図13は、この場合の液晶パネル3の配置例を示している。液晶パネル3は、等コントラスト線の長辺の方向を、光シャッタ12を通過する光束の断面形状の長辺の方向と一致させるように、パネル面に平行な面上で底辺3aを傾けて配置されている。

【0102】マイクロレンズアレイ10、11を図12のような形状にするとともに液晶パネル3を図13のように配置することにより、液晶パネル3の等コントラスト線の長辺の方向が液晶パネル3の底辺の方向と異なっている場合にも、液晶パネル3への入射光の角度分布が液晶パネル3の等コントラスト線と略等しい形状になるとともに、マイクロレンズアレイ10のレンズ10aからの光が液晶パネル3に集光されるようになる。

【0103】また、以上の例では、光源1から出射された非偏光を、PBS7、反射鏡8及び1/2波長板9によりP偏光に変換している。しかし、別の例として、PBS7、反射鏡8及び1/2波長板9を設けないようにしてもよく、あるいはまた、PBS7、反射鏡8及び1/2波長板9の代わりに既存の偏光変換素子を用いて光源1からの出射光をP偏光に変換してもよい。その場合にもやはり、前述のような光シャッタ制御部14の制御

に基づく光シャッタ12の動作により、黒色の浮きの発生によるコントラストの低下が抑制される。

【0104】また、以上の例では、照明光学系2の瞳位置の近傍に位置するマイクロレンズアレイ11から、液晶パネル3の等コントラスト線と略等しい縦横比の略楕円形の断面形状の光束が射出するようにしている。しかし、別の例として、照明光学系の瞳位置の近傍に位置するマイクロレンズアレイから、光源1から射出したままの断面形状の光束を射出させるようにしてもよい。その場合にもやはり、前述のような光シャッタ制御部14の制御に基づく光シャッタ12の動作により、黒色の浮きの発生によるコントラストの低下が抑制される。

【0105】図14は、PBS7、反射鏡8及び1/2波長板9を設けないとともに、照明光学系の瞳位置の近傍に位置するマイクロレンズアレイから、光源1から射出したままの断面形状の光束を射出させるようにした場合の液晶プロジェクタ装置の構成例を示したものであり、図3と共通する部分には同一の符号を付している。

【0106】この液晶プロジェクタ装置の照明光学系16にはマイクロレンズアレイ17、マイクロレンズアレイ18、光シャッタ12、集光レンズ13が順に設けられており、光源1からの射出光が直接マイクロレンズアレイ17に入射する。マイクロレンズアレイ17、マイクロレンズアレイ18は、全てのレンズを合わせた形状がマイクロレンズアレイ10、11におけるような縦横比約1:2の長方形(図4)になっていない点を除いては、マイクロレンズアレイ10、11と同様の構成及び配置になっている。

【0107】この液晶プロジェクタ装置では、光源1から射出したままの断面形状の非偏光がマイクロレンズアレイ18から光シャッタ12に入射するが、やはり、光シャッタ制御部14の制御に基づく光シャッタ12の動作により、黒色の浮きの発生によるコントラストの低下が抑制される。

【0108】この図14の例において、既存の偏光変換素子を用いて光源1からの射出光をP偏光に変換するためには、例えばマイクロレンズアレイ17とマイクロレンズアレイ18との間にこの偏光変換素子を配置すればよい。図15はこの偏光変換素子の構成を示している。この偏光変換素子61は、複数のプリズム62を貼り合わせたものであり、貼合せ面には、マイクロレンズアレイ17の各レンズの中央部分からの射出光のうちP偏光を透過させてS偏光を反射するPBS面62aと、PBS面62aで反射されたS偏光をマイクロレンズアレイ18に向けて反射する反射面62bとが交互に形成されている。反射面62bで反射されたS偏光は、1/2波長板63でP偏光にされてマイクロレンズアレイ18に入射する。また、マイクロレンズアレイ17の各レンズの周辺部分からの射出光(中央部分からの射出光に比べて僅かの光量である)は、遮光板64で遮られるようにな

っている。

【0109】このように既存の偏光変換素子を用いることによって、光源1からの射出光の利用効率が高まって、より明るい画像がスクリーンに表示されるようになる。

【0110】また、以上の例では、各周囲光検出部41で検出された液晶プロジェクタ装置の周囲の光量の少なさに応じて光シャッタ12を動作させている。しかし、別の例として、外部から液晶プロジェクタ装置に供給される映像信号の輝度レベルを検出する輝度検出回路をさらに設け、各周囲光検出部41で検出された光量の少なさとこの輝度検出回路で検出された輝度レベルの低さとの両方に応じて光シャッタ12で光を遮断させるようにしてもよい。

【0111】それにより、液晶プロジェクタ装置の周囲の光量が多い場合であっても映像信号の輝度レベルが低い場合には、光シャッタ12で光を遮断して、スクリーンへの投影画像の明るさを減少させることができる。したがって、投影画像の明るさのダイナミックレンジを広げることでもできるようになる。

【0112】こうした輝度検出回路は、例えば映像信号の1フレーム分の時間毎にその輝度信号のピークレベルを検出する回路として、容易に構成することができる。

【0113】あるいはまた、映像信号の1フレーム分の時間毎に輝度信号が白レベルになる時間の割合(すなわち画面全体の面積に対する白レベルでの表示部分の面積の比)を求め、この比の値に応じて光シャッタ12での光の遮断量を調整するようにしてもよい。

【0114】それにより、この白レベルのピーク輝度の見えかたを制御することができるので、画像にメリハリをつけることもできるようになる。

【0115】また、以上の例では、各周囲光検出部41での周囲の光量の検出結果に基づき、光シャッタ制御部14が自動的に光シャッタ12を動作させている。しかし、別の例として、この検出結果を画像にスーパーインポーズして表示するとともに、光シャッタ12を動作させるための操作釦をリモートコントローラやプロジェクタ本体表面の操作パネルに設け、この表示を見ながらこの操作釦を操作して光シャッタ12を動作させることができるようにしてもよい。

【0116】また、以上の例では、液晶プロジェクタ装置本体の表面のうち上面、両側面、背面、下面に、それぞれ1箇所ずつ周囲光検出部41を配置している。しかし、別の例として、これらの面のそれぞれ2箇所以上に周囲光検出部41を配置してもよく、あるいは、これらの面のうち下面以外の一部の面にだけ周囲光検出部41を配置してもよい。

【0117】また、以上の例では、シャッタ用液晶パネル21の固定パターン電極の数を5つにしているが、この固定パターン電極の数を例えば3つや4つにしてもよ

く、あるいは6つ以上にしてもよい。

【0118】また、以上の例では、液晶パネル3のコントラスト視野角特性に応じて、コントラストを低下させる度合いの大きい光の順に遮断する光シャッタを設けているが、液晶パネルへの入射角の大きい光の順に遮断する光シャッタを設けてもよい。例えば光シャッタ12のように複数の固定パターン電極を同心に配列した液晶パネルで光を遮断する光シャッタにおいて入射角の大きい光の順に遮断するためには、固定パターン電極の形状を、図16に示す液晶パネル25の固定パターン電極26a~26dのような形状にすればよい。

【0119】そうした場合にも、この光シャッタで光を遮断させると、図19のようなコントラスト視野角特性から、コントラストを低下させる度合いの大きい光のほうが、コントラストを低下させる度合いの小さい光よりも多く遮断されるようになる。したがって、コントラストを低下させる度合いの大きい光のスクリーンへの投射量が、コントラストを低下させる度合いの小さい光のスクリーンへの投射量よりも多く減少するので、やはり黒色の浮きの発生によるコントラストの低下が抑制される。

【0120】また、以上の例では、液晶パネルで光を遮断するように光シャッタ12を構成している。しかし、別の例として、図17に示すようなメカニカルダイアフラム（機械的絞り機構）27と、光シャッタ制御部14からの制御信号に基づいてこのメカニカルダイアフラム27を駆動させる駆動機構とで光シャッタ12を構成してもよい。

【0121】また、以上の例では、照明光学系2の瞳位置に光シャッタ12を配置しているが、照明光学系2の瞳位置の代わりに、投射光学系4の瞳位置のほうに光シャッタ12を配置してもよい。そうした場合にも、液晶パネル3に入射した光のうちの、光シャッタ12を通過する光の断面形状と略相似形の角度分布を越える入射角の光は、液晶パネル3から出射しても光シャッタ12を通過しなくなる（したがってスクリーンに投射されなくなる）ので、照明光学系2の瞳位置に光シャッタ12を配置した場合と同様に、黒色の浮きの発生によるコントラストの低下が抑制される。ただし、照明光学系2の瞳位置に光シャッタ12を配置するほうが、液晶パネル3への入射光が減少するので、液晶パネル3の光による加熱を防止することができる。

【0122】あるいはまた、照明光学系2や投射光学系4のうちの瞳位置以外の位置に、液晶パネル3のコントラスト視野角特性に応じて、コントラストを低下させる度合いの大きい光の順に遮断する光シャッタを設けてもよい。

【0123】また、本発明を適用する液晶プロジェクタ装置は、3板透過型液晶プロジェクタ装置、単板透過型液晶プロジェクタ装置、3板反射型液晶プロジェクタ装

置、単板反射型液晶プロジェクタ装置のいずれであってもよい。

【0124】また、本発明は、以上の例に限らず、本発明の要旨を逸脱することなく、その他様々の構成をとりうることはもちろんである。

【0125】

【発明の効果】以上のように、本発明に係る液晶プロジェクタ装置によれば、周囲の光量が少ない場合に、コントラストを低下させる度合いの大きい光のスクリーンへの投射量が、コントラストを低下させる度合いの小さい光のスクリーンへの投射量よりも多く減少するので、黒色の浮きの発生によるコントラストの低下が抑制される。

【0126】したがって、例えば家庭において照明を暗くした室内でこの液晶プロジェクタ装置を使用して映画を鑑賞する（ホームシアターを楽しむ）場合に、画質の劣化を感じるようなことがなくなるという効果が得られる。

【0127】また、本発明に係る液晶プロジェクタ装置によれば、周囲が急に暗くなった場合、スクリーンへの投射光量が、コントラストを低下させる度合いの大きい光の順に一定時間をかけて徐々に減少するので、黒色の浮きの発生によるコントラストの低下が、人の目の暗順応過程に合せて適切に抑制される。

【0128】したがって、例えば家庭において夜間に液晶プロジェクタ装置を使用して映画を鑑賞するために室内の照明器を消灯した場合にも、人の目が暗さに慣れるまでの間にスクリーンへの投射光量が徐々に減少し、暗さに慣れた頃には黒色の浮きの発生によるコントラストの低下が抑制されているので、画質の劣化を感じるようなことがなくなるという効果が得られる。

【0129】また、本発明に係る液晶プロジェクタ装置によれば、照明器を点灯している電源投入時にはスクリーンへの投射光量を多くし、その後照明器を消灯した後は、黒色の浮きの発生によるコントラストの低下を、人の目の暗順応過程に合せて適切に抑制することができるという効果が得られる。

【0130】また、本発明に係る液晶プロジェクタ装置によれば、液晶プロジェクタ装置の周囲の光量が多い場合であっても映像信号の輝度レベルが低い場合には、光シャッタで光を遮断して、スクリーンへの投影画像の明るさを減少させることができるので、投影画像の明るさのダイナミックレンジを広げることできるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の液晶プロジェクタ装置の構成例を示す図である。

【図2】図1の周囲光検出部の構造を示す図である。

【図3】本発明の液晶プロジェクタ装置の構成例を示す図である。

【図4】図3のPBSの透過光及び1/2波長板の出射光とマイクロレンズアレイの形状及び配置とを示す図である。

【図5】光学系の瞳位置を通過する光束の断面形状と結像位置でのその光の角度分布との関係を示す図である。

【図6】図3の光シャッタの構成例を示す図である。

【図7】図3の光シャッタ制御部の構成例を示す図である。

【図8】図3の光シャッタでの入射光の遮断の様子を示す図である。

【図9】図3の液晶パネルへの入射光の角度分布を示す図である。

【図10】図3の光シャッタ制御部の別の構成例を示す図である。

【図11】図11のマイクロプロセッサが実行する処理を示すフローチャートである。

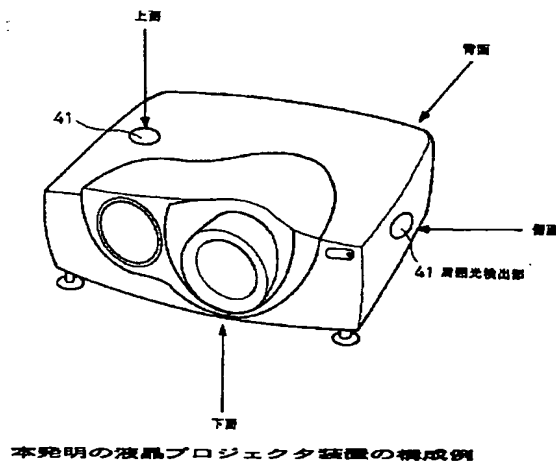
【図12】図3のマイクロレンズアレイの変更例を示す図である。

【図13】図3の液晶パネルの配置の変更例を示す図である。

【図14】本発明の液晶プロジェクタ装置の別の構成例を示す図である。

【図15】偏光変換素子の構成を示す図である。

【図1】



*【図16】光シャッタ用液晶パネルの固定パターン電極の変更例を示す図である。

【図17】光シャッタの別の構成例を示す図である。

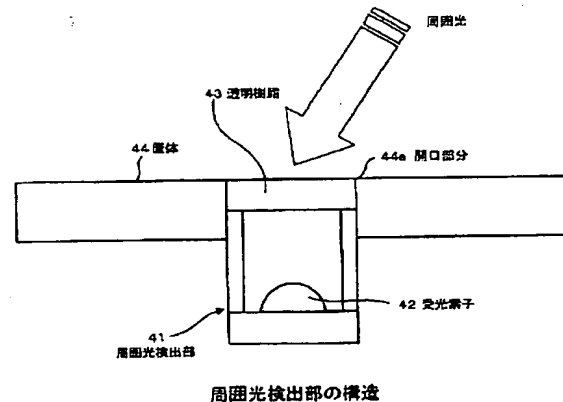
【図18】従来の液晶プロジェクタ装置の光学系の構成例を示す例である。

【図19】液晶パネルのコントラスト視野角特性を例示する図である。

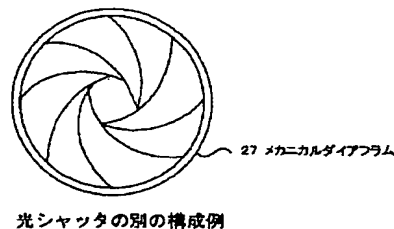
【符号の説明】

- 1 光源、2、16 照明光学系、3 液晶パネル、3a 液晶パネルの底辺、4 投射レンズ（投射光学系）、5 放電ランプ、6、8 反射鏡、7 PBS（偏光ビームスプリッタ）、9 1/2波長板、10、11、17、18 マイクロレンズアレイ、10a、11a マイクロレンズアレイのレンズ、12 光シャッタ、13 集光レンズ、14 光シャッタ制御部、21、25 シャッタ用液晶パネル、22 液晶駆動回路、23 固定パターン電極群、23a~23e、26a~26d 固定パターン電極、24 コモン電極、25 液晶層、27 メカニカルダイアフラム、31 加算回路、32 割算回路、33 マイクロプロセッサ、41 周囲光検出部、42 受光素子、43 透明樹脂、44 筐体、44a 筐体の開口部分

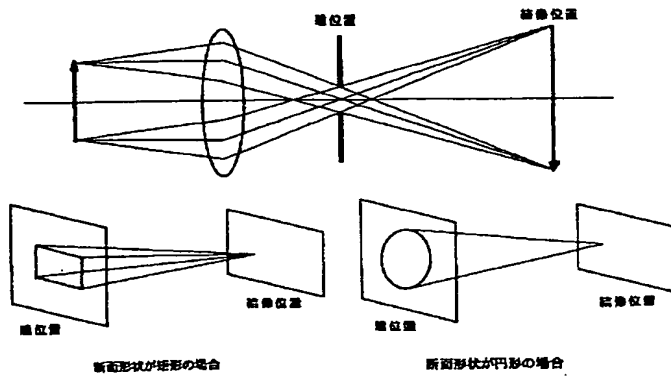
【図2】



【図17】



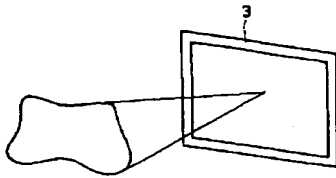
【図5】



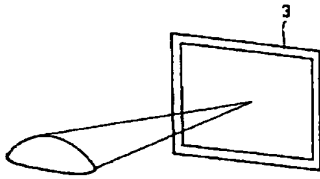
瞳位置を通過する光束の断面形状と結像位置でのその光の角度分布

【図9】

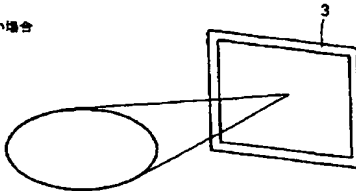
A
周囲光量が多い場合



B
周囲光量が少ない場合

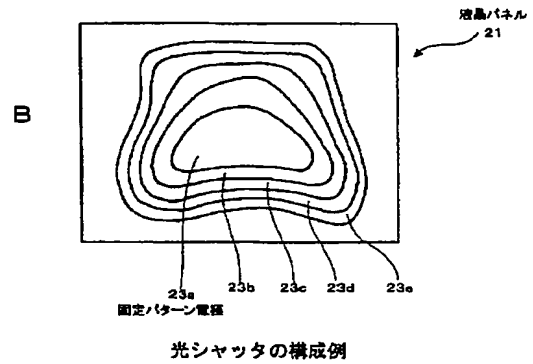
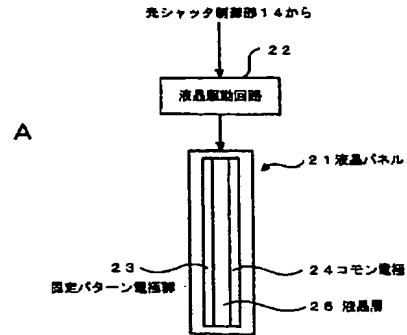


C
光シャッターがない場合

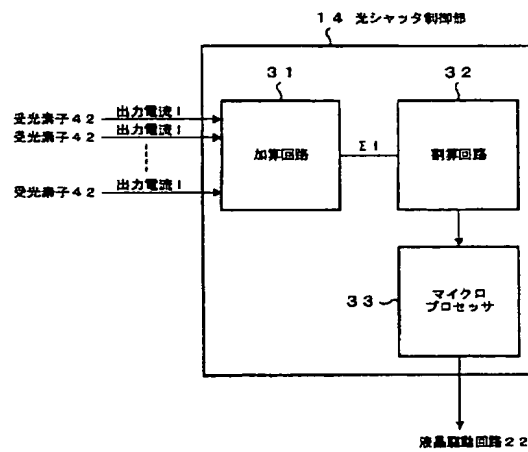


液晶パネルへの入射光の角度分布

【図6】

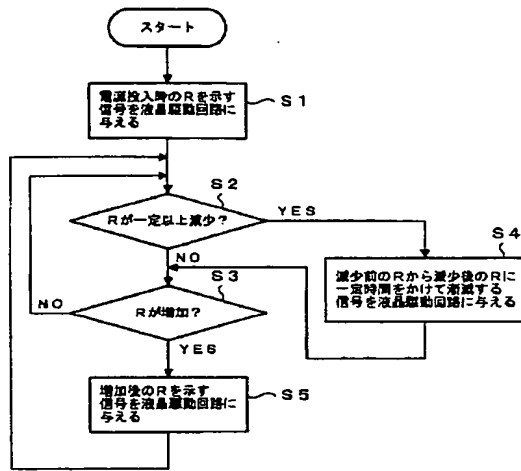


【図10】



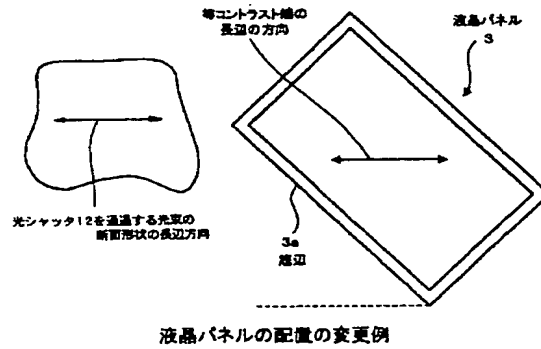
光シャッター制御部の別の構成

【図11】

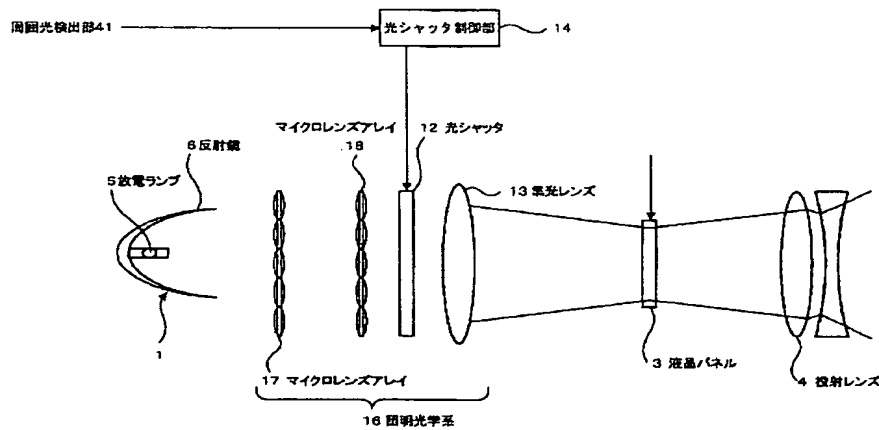


マイクロプロセッサ33の処理

【図13】

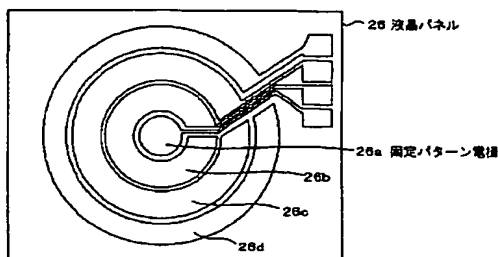


【図14】

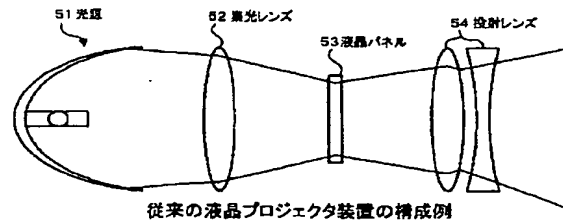


本発明の液晶プロジェクタ装置の別の構成例

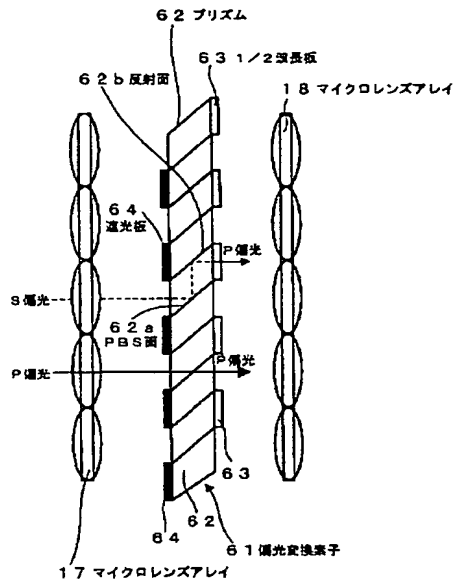
【図16】



【図18】

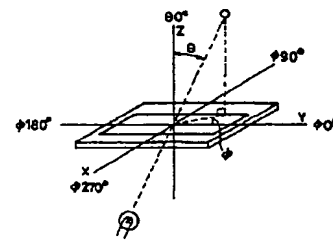
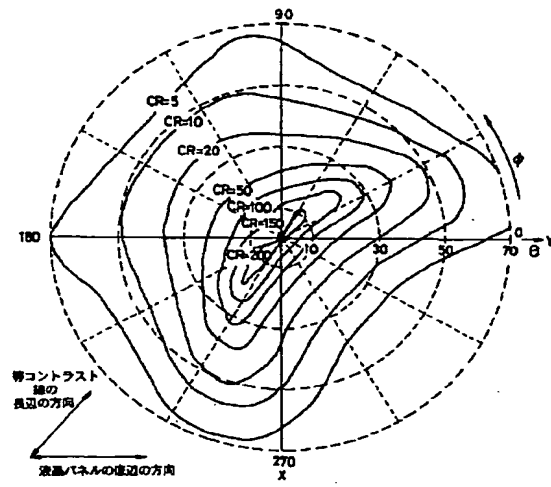


【図15】



偏光変換素子の構成

【図19】



液晶パネルのコントラスト視野角特性

フロントページの続き

F ターム(参考) 2H088 EA14 EA15 HA06 HA24 HA25
 HA28 JA05
 2H091 FA17Z FA26X FA26Z FA29Z
 FA41Z FD06 FD12 GA11
 LA17
 2H093 NC42 NC54 NC55 NC59 ND02
 ND03
 2K103 AA05 AA16 AB01 BA14 BA15
 BC19 BC37
 5C058 BA08 EA02 EA11